

Practitioner's Docket No.: 040008-0307595  
Client Reference No.: OG03-017

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**



In re application of:

Confirmation No: 1519

KANG

Application No.: 10/756,770

Group No.: 2877

Filed: January 14, 2004

Examiner: NOT ASSIGNED

For: METHOD FOR INSPECTING AN INSULATOR WITH A LIBRARY OF OPTIC IMAGES

**Commissioner for Patents**  
**P.O. Box 1450**  
**Alexandria, VA 22313-1450**

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Korean	10-2003-0049615	07/21/2003

Date: May 6, 2004

PILLSBURY WINTHROP LLP  
P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 905-2000  
Facsimile: (703) 905-2500  
Customer Number: 00909

  
\_\_\_\_\_  
E. Rico Hernandez  
Registration No. 47641



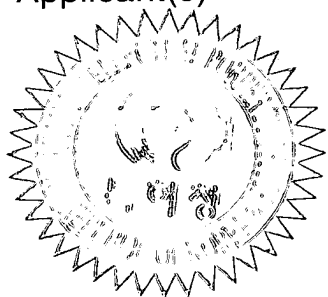
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0049615  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 07월 21일  
Date of Application JUL 21, 2003

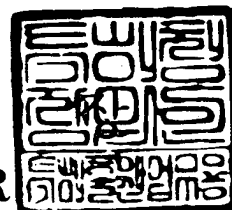
출원인 : 아남반도체 주식회사  
Applicant(s) ANAM SEMICONDUCTOR., Ltd.



2004 년 01 월 08 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.07.21
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법
【발명의 영문명칭】	Method for inspecting an insulator with a library of optic image
【출원인】	
【명칭】	아남반도체 주식회사
【출원인코드】	1-1998-002671-9
【대리인】	
【성명】	서천석
【대리인코드】	9-2002-000233-5
【포괄위임등록번호】	2003-002029-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강정호
【성명의 영문표기】	KANG, Jung Ho
【주민등록번호】	690516-1653031
【우편번호】	420-845
【주소】	경기도 부천시 원미구 중동 미리내 918-1002
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 서천석 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	12 면 29,000 원
【가산출원료】	0 면 0 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	5 항 269,000 원
【합계】	298,000 원

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 반도체 제조공정 중 STI 공정에서 절연막 평탄화공정(CMP)의 균일성을 모니터링하기 위한 기술에 관한 것이다.

본 발명의 두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법은 웨이퍼의 부분 또는 전체에 대한 두께 및 광학 이미지를 데이터화 하고 매칭하여 라이브러리화 함으로써, 두께와 광학 이미지 각각에만 의존했던 종래의 방법들을 크게 개선할 수 있으며 모니터링 패턴에 대한 제약성 때문에 웨이퍼 대변성이 부족했던 부분을 개선할 수 있어, 공정 모니터의 정확성과 웨이퍼 단위의 글로벌 평탄화에 대한 평가의 정확도를 높일 수 있다.

**【대표도】**

도 3

**【색인어】**

광학 이미지, 두께, 절연막, 모니터링.

**【명세서】****【발명의 명칭】**

두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법{Method for inspecting an insulator with a library of optic image}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 STI CMP 단면을 보기 위한 수직단면 사진.

도 2는 도 1에 나타난 기판을 위(TOP)에서 촬영한 평면 사진.

도 3은 웨이퍼에 대한 광학 이미지 맵(Map)의 일례.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<4> 본 발명은 두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 반도체 제조공정 중 STI(Shallow Trench Isolation) 공정에서 절연막 평탄화 공정(CMP, Chemical Mechanical Polishing)의 균일성(Uniformity)을 모니터링하기 위한 기술에 관한 것이다.

<5> 반도체 제조공정 중 중간 단계의 패턴에 결함이 있게 되면 수율이 떨어지게 된다. 따라서, 제조공정의 중간 단계에서 패턴을 검사하는 방법들이 활발히 연구중에 있다. 이러한 방법들 중 웨이퍼의 광학 이미지내의 가시적인 패턴 결함의 식별에 기초하는 시스템 및 방법들이

포함된다. 즉, 기준 이미지의 특성과 테스트 이미지를 비교하는 것인데, 특성으로 이용되는 것은 크기, 형태, 평균 픽셀 강도, 중력의 중심, 지름, 영역, 표준 편차 등이 있다.

- <6> 일례로서, 스캐닝 전자 빔을 사용하여 얻어지는 웨이퍼의 전압-콘트라스트 이미지에 기초하는 방법이 있다. 전압-콘트라스트 이미지로부터 결함을 검출하는 종래기술은 검사될 패턴의 이미지 및 기준 이미지 사이의 픽셀-강도 값의 픽셀별 차이에 기초하고 있다. 결함을 추출하기 위해서, 이들 두 이미지 또는 이미지 구역은 먼저 휘도 및 콘트라스트 내의 차이를 위해 정정되고 서로 정렬된다. 다음으로 픽셀-강도 값의 차이를 픽셀별로 얻어서 차이 이미지를 만든다. 이 결과인 차이 이미지에 경계값을 정해 상기 픽셀 값이 이진이 되는 결함 이미지를 만든다. 최소 크기, 형태, 강도 등과 같은 어느 상태를 만족하는 상기 결함 이미지 내의 특성들은 결함으로 간주된다. 그리고 나서 이미지들 내의 상기 결함의 통계가 계산되고 보고된다. 예를들어, 가장 큰 결함 및 결함의 전체 수가 각 이미지를 위해 반복되기도 한다. 그러면 이미지들은 이들 통계에 기초하여 리뷰되어 가장 심각한 결함이 먼저 처리 및 분석됨으로써 상기 리뷰 시간을 상당히 감소시킨다. 이러한 방법의 장점은 전압-콘트라스트 이미지 내의 전기적 특징 또는 구조의 지식을 요구하지 않고, 단지 정렬(alignment) 및 이미지 표준화(image normalization)가 상기 이미지 또는 이미지 구역내의 전체 차이를 정정하게 된다. 이 방법은 전기적 패턴이 검사되는 것을 먼저 알 필요없이 전압-콘트라스트 결함이 검출될 수 있게 한다.
- <7> 그러나 상기와 같은 방법의 단점은 모든 이미지 차이가 잠재적인 결함으로

간주되어 '명백한 결함'과 실제적으로 결함이 아닌 '불필요한 결함'이 구별되지 못한다는 것이다. '불필요한 결함'은 실체는 결함이 아니지만 다소 오차가 있는 표면 또는 이미지 인공물이다. 검사 절차의 몇몇 인공물들은 전압-콘트라스트 이미지를 얻는데 사용되는 스캐닝 프로세스의 이미지 정렬오류, 로컬 이미지 왜곡 및 비선형성을 야기한다. 상기 '명백한 결함'의 발생은 일반적으로 매우 드물기 때문에, '불필요한 결함'의 수가 '명백한 결함'의 수보다 훨씬 많을 수 있다. 종래의 픽셀-기판 검사 시스템에서는, 보고된 결함의 90% 또는 그 이상이 '불필요한 결함'일 수 있다. 이들을 '명백한 결함'과 분리하는 데에는 시간소비가 있게 되고 사람이 파악 및 판단해야 하는 문제가 있다. '불필요한 결함'의 높은 비율과 사람의 감시가 필요하다는 것은 반도체 웨이퍼 제조에서 더욱 그 유용성이 높아지고 있는 검사 프로세서의 성능 향상을 어렵게 만든다. 정렬오류로 인한 '불필요한 결함'의 비율을 감소시키기 위한, 정밀한 웨이퍼-스테이지 포지셔닝, 보다 균일하고 반복가능한 이미징 및 향상된 결함-검출 알고리즘과 같은 현재의 솔루션들은 보다 많은 프로세싱이 요구되어 더 많은 시간이 들고 더 많은 하드웨어가 필요하게 된다.

<8> 또한, 모니터링 패턴에 대한 두께만을 측정하여 절연막의 평탄화를 관리하는 방법도, 검사대상 범위 전체를 데이터화하는 것에 한계가 있고 모니터링 패턴의 크기와 위치도 제한되어 있어, 칩내의 미세회로에 대한 균일성 정도를 대변하기 어렵다. 더구나, 회로 선평이 점점 줄어들어 따라 모니터링 패턴의 칩 대변성은 더욱 어려워져서 기존의 두께측정만에 의한 절연막 평탄화 관리는 사실상 한계에 봉착하고 있는 실정이다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <9> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 제반 단점과 문제점을 해결하기 위한 것으로, 반도체 기판에 증착되거나 평탄화 처리된 투과성 절연막의 두께와 광학 이미지에 대한 데이터를 수집하여 절연막의 균일성을 신속하고 정확하게 모니터링할 수 있는 광학 이미지 라이브러리를 이용한 절연막 균일성 검사방법을 제공함에 본 발명의 목적이 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <10> 본 발명의 상기 목적은 반도체 제조공정 중 기판에 증착되거나 평탄화 처리된 절연막의 두께에 대한 표준데이터를 수집하고, 상기 절연막의 광학 이미지에 대한 표준데이터를 수집하며, 상기 두께와 광학 이미지에 대한 표준데이터를 매칭하여 라이브러리화 하고, 상기 라이브러리를 통해 절연막을 검사하는 것을 포함하는 두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법에 의해 달성된다.
- <11> 본 발명은 반도체 소자의 STI 공정 중 CMP 공정 후에 평탄화, 균일성에 대한 평가를 하기 위한 것으로서,  $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$  이하의 미세패턴에 대한 절연막의 두께와 광학 이미지를 이용하여 모니터링하는 검사방법에 관한 것이다.
- <12> 본 발명의 상기 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 작용효과에 관한 자세한 사항은 본 발명의 바람직한 실시예를 도시하고 있는 도면을 참조한 이하 상세한 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다.
- <13> STI 공정을 보면, 반도체 기판에 산화막과 질화막을 증착하고 패터닝하며, 상기 기판을 식각하여 트렌치를 형성하고, 상기 트렌치에 박막을 형성하며, 세정공정을 실시하고, STI-FILL



산화막을 형성하며, 필름내의 불순물을 제거하기 위해 모트에칭 세정공정과 필름의 안정화를 위해 어닐공정을 실시하고, CMP 공정을 실시하게 된다.

<14> 도 1은 STI CMP 단면을 보기 위한 수직단면 사진이다. STI 필드 산화막의 위치를 나타내고 있는 것을 볼 수 있다. 우선, 이러한 모니터링 패턴에 대한 표준두께를 데이터화 한다. 두께에 대한 데이터를 수집할 때에는 모든 패턴의 데이터를 수집할 수도 있지만, 패턴의 중요한 위치에 해당하는 데이터를 수집하는 것이 중요하다. 패턴의 중요한 위치의 일례로서, STI-FILL 산화막의 경계지점 등을 들 수 있다.

<15> 이러한 두께에 대한 데이터는 상기와 같은 방식으로 웨이퍼의 어느 특정부분들을 수집하여 데이터화 하거나 필요에 따라서는 웨이퍼 전체에 대한 데이터를 수집할 수도 있다. 상기 두께 측정을 하기 위한 장비로는 Nanometer, Ellipsometer 등이 있으며 이러한 장비들의 원리는 증착된 산화막과 그 하부층(Layer)의 반사율 차이에 의한 두께 계산 방식이다.

<16> 도 2는 도 1에 나타난 기판을 위(TOP)에서 촬영한 평면 사진이고, 도 1에서 나타낸 STI 필드 산화막의 위치를 나타내고 있으며, 도 1과 같은 모니터링 패턴에서 얻어진 표준두께 데이터에 해당하는 광학 이미지를 얻기위한 일례로서, STI 필드 산화막의 위치를 나타낸 것이다. 도 1 및 도 2에서 보는 바와 같이, Field 영역의 산화막의 단차가 매우 큰 것이 확인되고 있으며, 이러한 단차가 항상 존재하기 때문에 두께와 광학 이미지를 동시에 이용하는 것이 두께 또는 광학 이미지 중 어느 한가지 만을 이용하는 것보다 정확하고 신속한 검사를 할 수 있다.

<17> 이러한 광학 이미지는 상기와 같은 방식으로 웨이퍼의 어느 특정부분들에 대해 수집하여 데이터화 하거나 때에 따라서는 웨이퍼 전체에 대한 데이터를 수집할 수도 있다. 본 발명에서 중요한 점은 두께 데이터의 위치에 해당하는 광학이미지 데이터를 얻는 것이다. 얻어진 광학 이미지에 대한 데이터는 아날로그(Analog) 또는 디지털(Digital)로 저장해 둔다. 반도체에 사

용되는 각종 산화막(Oxide)은 기판층(Sub Layer)과 산화막의 두께에 따라 고유한 색을 갖게 되는데 이런 특징을 이용해 아날로그 또는 디지털신호로 광학 이미지를 표시하고 메모리에 저장하게 된다. 도 3은 웨이퍼에 대한 광학 이미지 맵(Map)의 일례로서, STI CMP 후에 웨이퍼 전체에 대한 산화막 두께의 정도에 따라 장비에서 인식한 광학 이미지를 보여주는 것이다. 이러한 광학 이미지는 광학현미경 등을 통한 웨이퍼에 대한 개별 이미지 사진을 의미한다.

- <18>      상기에서 얻어진 두께 데이터 및 광학 이미지를 매칭(Matching)하여 라이브러리(Library)화 한다. 각각의 두께 데이터가 나타내는 부위에 대한 각각의 광학이미지가 정해지게 되고, 이 과정에서 광학 이미지의 신호처리에 따라 아날로그 또는 디지털로의 이미지 데이터가 가능하게 되며, 이에 따라 각 두께에 대한 연속적인 이미지 라이브러리를 구축할 수 있게 된다.
- <19>      상기 두께 데이터 및 광학 이미지를 매칭하여 라이브러리화 하는 방법은 여러가지로 다양하게 할 수 있는 바, 웨이퍼의 각 영역을 일정한 크기로 쪼개서 두께와 광학이미지 데이터를 확보하는 방법, 웨이퍼에 들어 있는 칩(Chip)의 크기 등이 포함된 데이터베이스(Database)로부터 웨이퍼의 X축/Y축 코디네이션(Coordination)에 따라 두께와 광학 이미지 데이터를 확보하는 방법, 두께를 측정하는 포인트(Point)를 미리 정해놓고 그 위치의 광학 이미지 데이터를 확보하는 방법, 웨이퍼에서 몇군데를 골라 광학이미지를 얻은 위치만을 두께 데이터와 매칭하여 확보하는 방법 등을 들 수 있다.
- <20>      본 발명은 이상에서 살펴본 바와 같이 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

**【발명의 효과】**

<21> 따라서, 본 발명의 두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법은 웨이퍼의 부분 또는 전체에 대한 두께 및 광학 이미지를 데이터화 하고 매칭하여 라이브러리화 함으로써, 두께에만 의존했던 종래의 방법과 광학 이미지 자체에만 의존했던 종래의 방법들을 크게 개선할 수 있으며 모니터링 패턴에 대한 제약성 때문에 웨이퍼 대변성이 부족했던 부분을 개선할 수 있어, 공정 모니터의 정확성과 웨이퍼 단위의 글로벌(Global) 평탄화에 대한 평가의 정확도를 높일 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

반도체 제조공정 중 기판에 증착되거나 평탄화 처리된 절연막의 검사방법에 있어서,  
상기 절연막의 두께에 대한 표준데이터를 수집하는 단계;  
상기 절연막의 광학 이미지에 대한 표준데이터를 수집하는 단계;  
상기 두께와 광학 이미지에 대한 표준데이터를 매칭하여 라이브러리화 하는 단계; 및  
상기 라이브러리를 통해 검사하는 단계  
를 포함하는 것을 특징으로 하는 두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,  
상기 두께에 대한 표준데이터는 특정부분들 또는 웨이퍼 전체에 대한 데이터임을 특징으로 하는 두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서,  
상기 광학 이미지에 대한 표준데이터는 특정부분들 또는 웨이퍼 전체에 대한 데이터임을 특징으로 하는 두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서,

상기 광학 이미지는 아날로그 또는 디지털 이미지로 저장되는 것을 특징으로 하는 두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법.

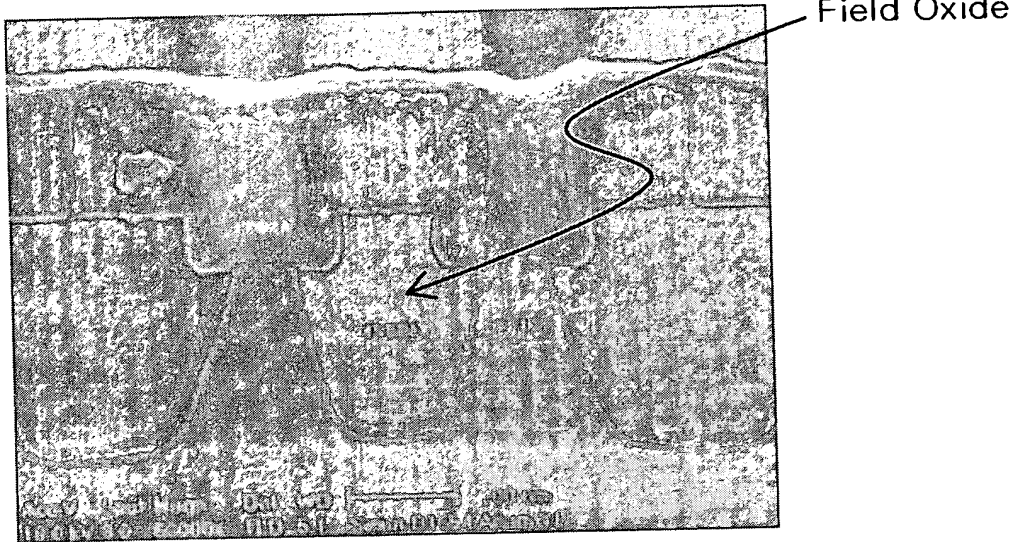
**【청구항 5】**

제 1 항에 있어서,

상기 라이브러리화 하는 단계는 각각의 두께 데이터가 나타내는 부위에 대한 각각의 광학이미지가 정해지며, 이에 따라 연속적인 이미지 라이브러리가 구축됨을 특징으로 하는 두께와 광학 이미지의 라이브러리를 이용한 절연막 검사방법.

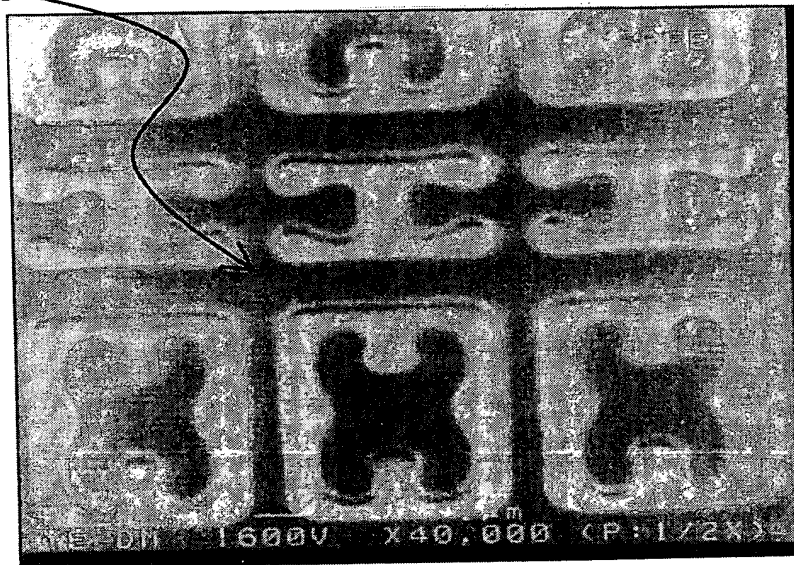
【도면】

【도 1】



【도 2】

Field Oxide



【도 3】

